三栄電波アラルガンドシリーズのコントロールアンプにDACを内蔵

カマデン USB-DAC SYSTEM

USB D/Aコンバーター内蔵 真空管式コントロールアンプ

製作:末永昭二 SUENAGA Shouji

2010年8月号のキット製作レポートで製作したアラルガンドCSE-370Mはフォノイコライザー付きの本格的真空管式コントロールアンプキットで，さまざまな改造が楽しめるようにアンプ部や電源部がユニット化されていた．そこでカマデンが発売したマイコン制御のUSB D/Aコンバーター基板キットを内蔵する改造を行った．スペースの都合上，フォノイコライザーは割愛したが，アンプからパソコンのプレーヤーが操作できるユニークなセットになり，パソコンの音声出力のクオリティが一気にアップした．

コントロールアンプの改造

昨年8月号で三栄電波アラルガンドシリーズのフォノイコライザー付きコントロールアンプキットCSE-370M（**写真1**）を製作した．

アラルガンドシリーズはすべて手配線で，プリアンプ，パワーアンプともに自由度・拡張性が高い．特にプリアンプシリーズは共通の汎用ケースに好みのユニットを組み合わせて，自分なりのセットが組めるよう工夫されている．

そこで，CSE-370MにD/Aコンバーター基板を内蔵して，流行りのPCオーディオに使えるプリアンプに仕立て直すことにしたが，CSE-370Mは6球式でケース内に余裕がないため（**写真2**），アンプ部を2球式フラットアンプユニットSFM-U7Kに換装した．

CSE-370Mの改造でなく，最初からD/Aコンバーター内蔵のコントロールンプを製作する場合は，フォノイコライザーなしのコントロールアンプキットCS-370M（税込価格68,000円）を使えば，パネルの配置や回路の一部が本作例とは異なるが，同様に製作できる．

SFM-U7Kの製作

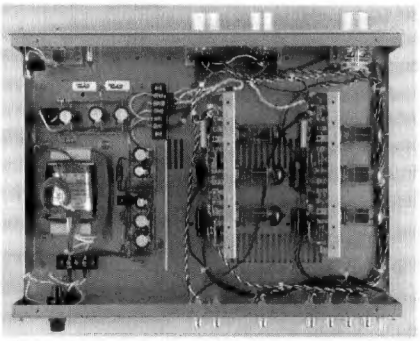
SFM-U7K（**写真3**）は12AU7A（または類似管，同等管）を片チャンネルに各1球使用した1段増幅＋カソードフォロワーのフラットアンプで，回路は**図1**のように非常にシンプル．三栄電波オリジナルの2球用汎用サブシャシーFLU12068（**写真4**）上に実装する．

パーツはニッセイAPSとASCのフィルムコンデンサーやKOAの抵抗など，吟味されている．真空管はエレクトロ・ハーモニックスの現行品（12AU7/ECC82）が付属していた．

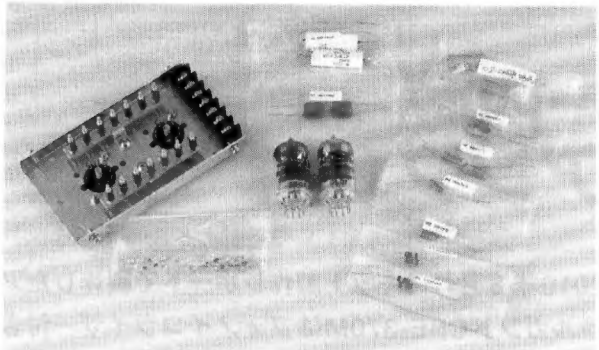
本キットは配線材などは付属していないので，別途配線材（エンパイヤチューブや結束バンド，熱収縮チューブも）が必要．ユニット間の接続用圧着端子も予備を用意しておいたほうがいい．さらにD/Aコンバーター基板などを取り付けるためのネジ類や，後述のヒーター電圧調整用抵抗のための1L3Pの立てラグも必要だ．

部品点数が少ないので，製作は

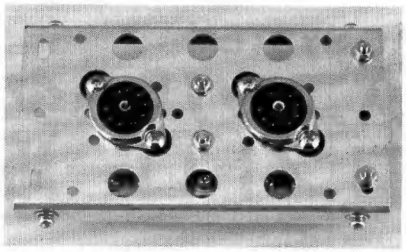
[写真1] 2010年8月号で製作した三栄電波の真空管式コントロールアンプキット，アラルガンドCSE-370M（キット価格98,000円，完成品158,000円）．12AX7A×4，12AU7A×2で，フォノイコライザー付き



[写真2] CSE-370Mのシャシー内部．シャシー内に余分なスペースはなく，大きな基板は内蔵できない

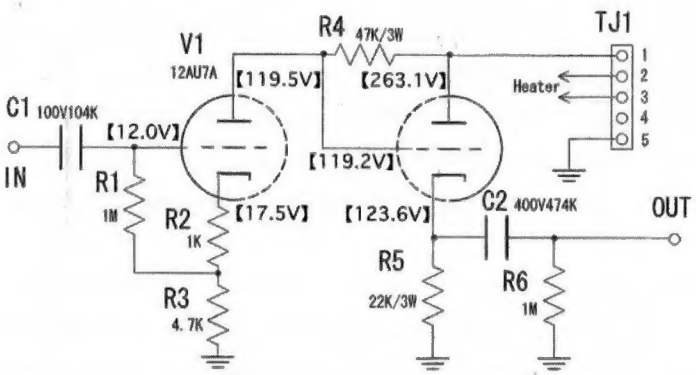


[写真3] フラットアンプユニットSFM-U7Kの内容．パーツは数値ごとに小袋に入っているので，確認が容易．配線材は含まれていないので別途用意する



[写真4] 応用範囲の広い2球用アルミアングルFLU-12068が付属している．真空管ソケット取り付けにはエラストマー系のワッシャーが用いられ，真空管の振動対策になっている．裏には端子板が取り付けられているが，念のためすべてのネジを増し締めする

フラットアンプユニットSFM-U7K
●価格：10,000円（完成品15,000円）
●メーカー発表の主な仕様
使用素子：12AU7A（または類似，相当管）×2
周波数特性：10～100kHz（±3dB）
ゲイン：約14dB
残留ノイズ：約1.0mV以下
●問い合わせ・資料請求先
三栄電波（株）
〒101-0021　東京都千代田区外神田1-14-2
秋葉原ラジオセンター内
TEL 03-3253-1525
http://www.san-ei-denpa.com/



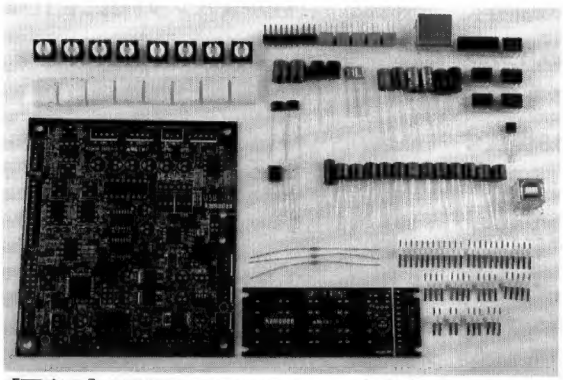
[図1] フラットアンプユニットSFM-U7Kの回路（片チャンネル分）．【】内は実測電圧

簡単だが，3次元配置は必須で，まず頭の中で組み立ててからでないと，ハンダゴテが入りにくくなることがあるので注意．順番としては，ヒーター回路，リード線の配線，ソケットに直接接続するCR，アース母線（今回もϕ1.6mmのPCOCC線を使用），アース母線に接続されるCRというのがおそらくベスト．R_4（47kΩ）がアルミアングルからはみ出すとケースに取り付けられなくなるので注意．アンプユニットの取り付け方向は自由だが，入出力の配線を考えると，本作例の向きがベストだと思う．

USB-DAC SYSTEM基板

USB D/Aコンバーター基板キットは数多く販売されているが，単体での使用はともかく，アンプに組み込むとなると電源のことを考えて躊躇してしまう．本格的なものは最低でもDC＋3.3VとDC±5Vが必要であり，さらにデジタル系とアナログ系の電源を分離しなければならない．お手軽なものはバスパワーのDC＋5Vだけで電源不要だが，せっかく作るなら音質上のデメリットがあるバスパワーは避けたいと思っていた．

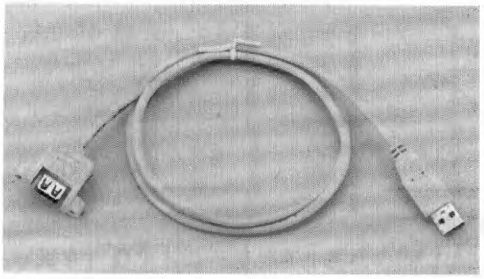
そこで，本年初頭に発売されたカ



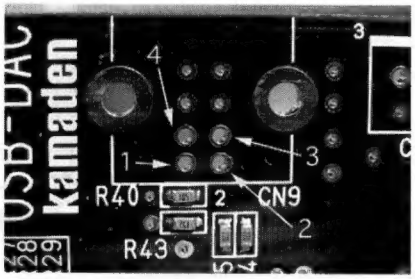
[写真5] USB-DAC SYSTEMの全内容．コンデンサーにはOSコンやニチコンミュージBPなど，オーディオグレードのパーツが選定されている

USB-DAC SYSTEM
●価格：19,800円
●メーカー発表の主な仕様
使用IC：MC9S08AC16×1，PCM2706PJT×1，PGA2311P×1，TC74VHC125F×2，NJM4556AD×1，OPA2277PA×4
対応サンプリングレート：32kHz，44.1kHz，48kHz
メイン基板サイズ：97×110mm
●問い合わせ・資料請求先
カマデン　エレクトロプラザ店
〒144-0051 東京都大田区西蒲田5-27-15
TEL03-3732-3618
http://www.kamaden-shop.net/
（カマデンネットプラザ）

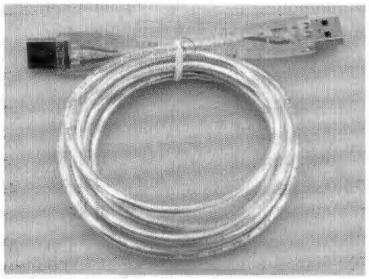
[写真6] USB-DAC SYSTEM基板キットのパッケージ．大田区蒲田のカマデンエレクトロプラザ店店頭あるいはネットショップで購入できる



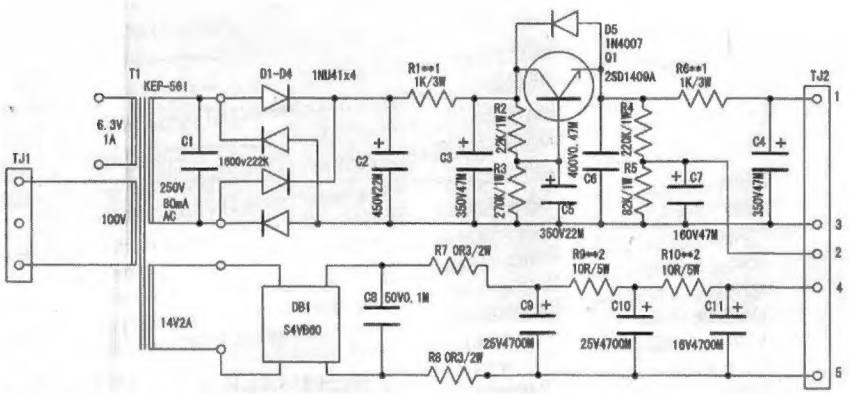
[写真15] パネルにネジどめできるUSBジャック．USB-Aタイプしか見つからなかった



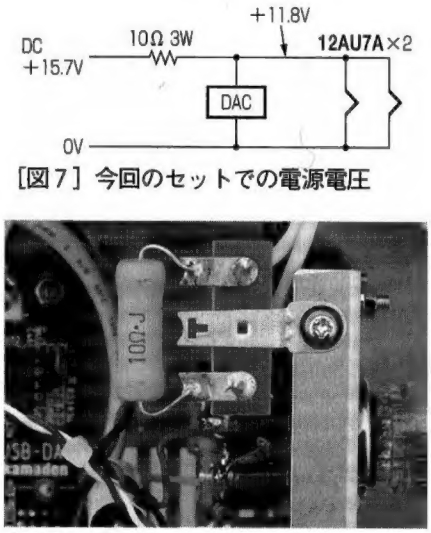
[写真16] USBジャックからの配線は，基板のここに接続する



[写真17] このセットには両方ともUSB-Aの接続コードが必要

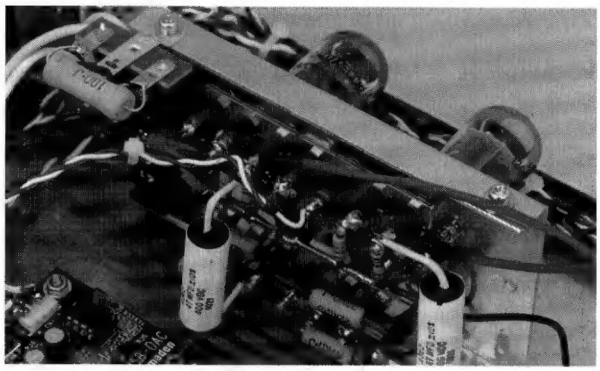


[図6] 電源ユニットPSU-260Kの回路

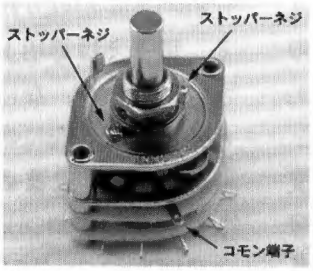


[図7] 今回のセットでの電源電圧

[写真18] ヒーター電圧調整用の10Ω 3Wは，1L3Pの立てラグでアンプに取り付けたアルミアングルに実装する



[写真19] 完成したフラットアンプ部



[写真20] 4接点で使っていたロータリースイッチのストッパーネジをゆるめて5接点にする．ネジは緩めるだけで外してしまわないように

[写真21] 信号系の配線チェックには，クリスタル（セラミック）イヤフォンにミノムシクリップを付けたものが活躍する

円くらいの安価なものだ．

USBジャックからの4線シールドは基板に直接ハンダ付けする．配線は**写真16**参照．USB端子の1と4はバスパワーで本機には使用せず，回路図を見ると抵抗につながってアースされているだけなので，はじめから結線しなかった．シールドの末端は熱収縮チューブで絶縁を忘れずに．

このジャックを使用したため，パソコンとの接続にはUSB-A—USB-Aのケーブル（**写真17**）を使わなければならなくなった．あまり使用されないものだが，パソコン用品店で見付けることができる．

もちろん，サンハヤトのCK-20を使ったUSB-Bジャックにしてもまったく問題はなく，汎用性はより高くなる．

電源の調整

6球であるCSE-370の電源部PSU-260K（**図6**）をそのまま2球で使用すると，ヒーター負荷が小さいためヒーター電圧がDC12.6V以上になってしまう（12AU7のヒーター電流は150mA/本）．実際にヒーターをつないで点灯してみると16V以上を示した．これでは真空管の規格外なので，SFM-U7Kにはヒーター電圧調整用の

[写真25] USB入力はAタイプジャックだが，本機内にはプレーヤーソフトが内蔵されていないため，USBメモリーを直接挿入して再生することはできない

[写真26] パソコンと組み合わせると，アンプ側からパソコンが操作できる．これはキットでは本機だけの機能だろう．使用の際はノイズ防止のため，本機とパソコンはある程度離したほうがよい

NHシリーズだが，ほかの2.5mmピッチ品でも使えるとのこと．

筆者は最初からコネクターを使わずハンダ付けで配線するつもりだったが，メイン基板とコントロールパネル基板を接続する12芯フラットケーブルのメイン基板側だけはコネクターを使ってみた．ひんぱんに改造するのでなければ，今回の作例程度では全部ハンダ付けでも特に問題はないと思う．

電源と入出力ラインは基板に立てたピンに直接線をからげてハンダ付けした．これで太い線が使える．

電源を入れると，ボタン横のLEDが赤く点灯する．これがスタンバイで，電源ボタンを押すと緑に変わって使用状態になる．このとき大きなポップ音が出る．これはCN14のMUTE端子を使えば消えるようだが，今のところ使っていない．12AU7Aは傍熱管なので，電源スイッチを入れて音が出始める前に電源ボタンを押すようにすれば問題ない．

USBケーブルでパソコン（ウインドウズ）に接続すると，何もしなくてもパソコンがD/Aコンバーターを認識する．これで完成だ（**写真22，23**）．詳しい使い方は後述しよう．

測定結果

今回はフラットアンプ部のみ測定した．

残留ノイズは，入力ショート，補正なしの状態でボリュームを最大にして0.175mV（左チャンネル）で非常に優秀．

周波数特性と，周波数対歪率特性を**図8**に示す．周波数特性はメーカー発表値にわずかに及ばないが，1kHz1Vのサイン波の波形は**写真24**に示す通りまったく問題なかった．

歪率特性を**図9**に示す．出力0.5V以下は測定できなかった．

使い方

アナログ入力のラインアンプとしての使い方は割愛して，D/Aコンバーターとしての使い方のみ紹介する．

対応するのはWindowsでマッキントッシュには非対応．筆者はWindows XPで動作を確認した．Windows Media PlayerとiTunes（ネットラジオ含む）では問題なく動作したが，操作できないプレーヤーソフトもあった．YouTubeやRadikoなどのFlash系も再生できた．

パソコンと接続すると，自動的にD/Aコンバーターが認識される．認識される前に立ち上げられていたプレーヤーは操作できないので，必ずパソコンが認識してからプレーヤーを起動すること．

ボタンは，電源，ミュート，プレイ，ストップ，音量増減，トラック送り，トラック戻し（早送りではない）の8個．ただし，ボタンで操作できるのはプレイリストに現在表示している曲，あるいはネットラジオ局だけで，例えば，今表示されているアルバムから，別のアルバムに移るにはパソコンでの操作が必要だ．実質的にはボタン（あるいは赤外線リモコン）は補助的なものだが，かなり便利だと思う．

パソコンのアナログライン出力とは比べるべくもなく，これまで使っていた小型自作D/Aコンバーターも問題にならないほどの高音質だった．D/Aコンバーター基板からの出力も試してみたが，クリアさはあるものの，やはり真空管を通した明るさや力強さはほかには代えられない魅力を持っている．

CDからリッピングしてハードディスクに溜めたデータももちろん楽しく聴けるが，意外にiTunesのネットラジオが面白い．あまり音質のいいものではないと思っていたが，ちゃんとした装置で聴けば世界中の音楽が手軽に楽しめる．トラック送りボタンで隣の局へと進めるのも便利だ．赤外線リモコン（コマンダー）キットの発売が待たれる．

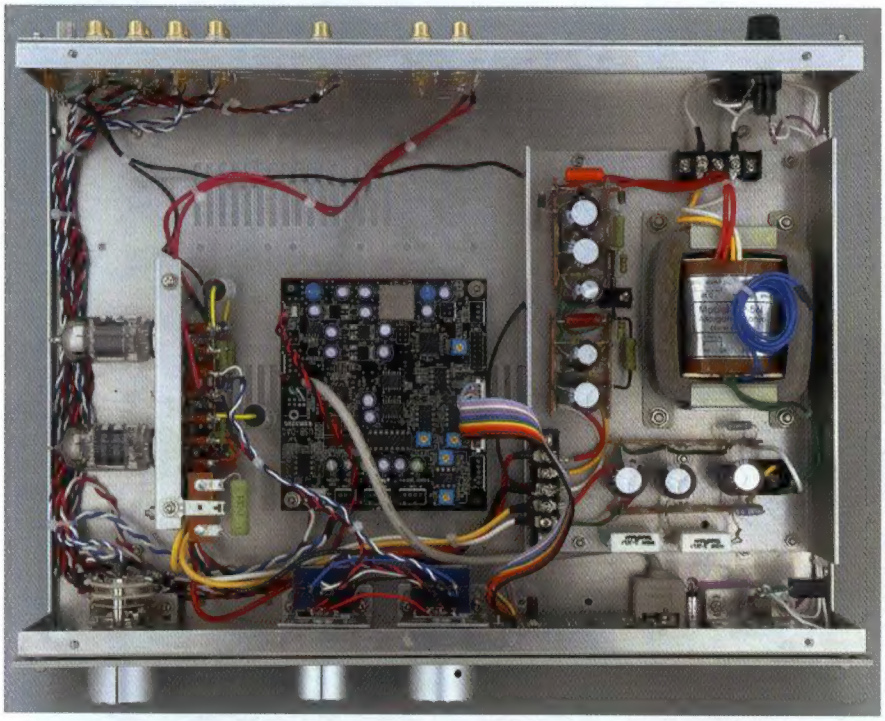
2010年8月号で製作した三栄電波のフォノイコライザー付き真空管式コントロールアンプキット，アラルガンドCSE-370Mのケースや電源部を生かして，カマデンのUSB D/Aコンバーターシステム基板キットを内蔵する改造を行った．カマデンの基板はDC12V単電源のみで動作するのでアンプなどへの組み込みが容易．パネル上のボタンでパソコン上のプレーヤーが操作でき，VUメーターやヘッドフォン出力も増設できるなど多彩な機能を持つ．真空管アンプ部は12AU7Aによる1段増幅＋カソードフォロワー．

三栄電波アラルガンドシリーズのコントロールアンプにDACを内蔵

カマデン　USB-DAC SYSTEM

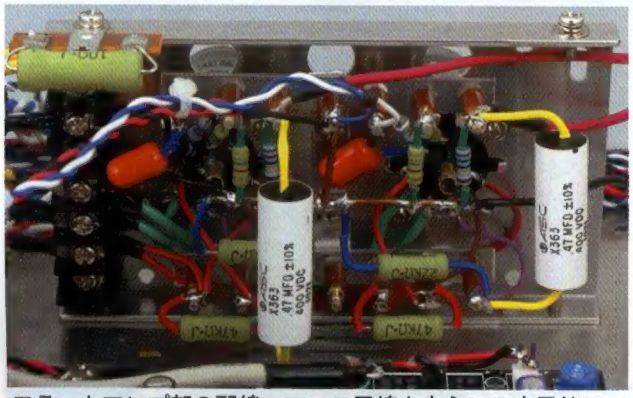
USB D/Aコンバーター内蔵 真空管式コントロールアンプ

製作：末永昭二　SUENAGA Shouji

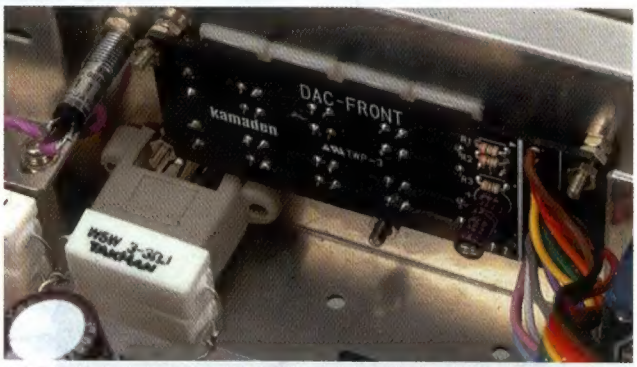


6球構成だったアラルガンドCSE-370MのアンプSFM-U7Kに変更してできたスペースにDAC基板を配置した

フロントパネルの操作ボタンとUSB入力端子．ボタンの左のLEDは2色発光で，赤はスタンバイ，緑は使用状態．LEDの下の孔はリモコンの赤外線受光用



フラットアンプ部の配線．アース母線を中心に3次元的にパーツを配置



DAC操作パネルとUSB入力端子の取り付け．操作パネルはスペーサーとナットで取り付け位置を調整．ボタンがフロントパネルから飛び出さないようにした